

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

ATTORNEY DOCKET NO. 017346-0181

Applicant: Francois BACCELLI et al.
Title: CONTROLLING LOADS IN THE UPLINK DIRECTION
FOR WIRELESS COMMUNICATIONS SYSTEMS WITH
POWER CONTROL
Appl. No.: Unassigned
Filing Date: 04/16/2004
Examiner: Unassigned
Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.


In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

French Patent Application No. 0305355 filed April 30, 2003.

Respectfully submitted,

April 16, 2004
Date

FOLEY & LARDNER LLP
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5416
Facsimile: (202) 672-5399


Brian J. McNamara
Attorney for Applicant
Registration No. 32,789

THIS PAGE BLANK (USPTO)



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 22 MARS 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 2/2

BR2

Réserve à l'INPI

REMISE DES PIÈCES
DATE **30 AVRIL 2003**
LIEU **75 INPI PARIS**
N° D'ENREGISTREMENT **0305355**
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 W / 210502

6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)		PLAÇAIS	
Nom		Jean-Yves	
Prénom		Cabinet NETTER	
Cabinet ou Société			
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	36 avenue Hoche	
	Code postal et ville	17 5 10 10 18 PARIS	
	Pays	France	
N° de téléphone (facultatif)		01 58 36 44 22	
N° de télécopie (facultatif)		01 42 25 00 45	
Adresse électronique (facultatif)			
7 INVENTEUR (S)		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
<input type="checkbox"/> RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG [] [] [] [] []	
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		1	
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) N° Conseil 92-1197 (B) (M) Jean-Yves PLAÇAIS		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI L. GUICHET	



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*03

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

Page suite N° 1.../1...

BR/SUITE

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES
DATE

LIEU

30 AVRIL 2003

75 INPI PARIS

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

0305355

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 829 @ W / 010702

Vos références pour ce dossier (facultatif)

☐ DÉCLARATION DE PRIORITÉ
OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE
LA DATE DE DÉPÔT D'UNE
DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

☐ DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)☒ Personne morale☐ Personne physiqueNom
ou dénomination socialeINRIA INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE EN INFORMATIQUE ET
EN AUTOMATIQUE

Prénoms

Forme juridique

Etablissement Public national à caractère scientifique et technologique

N° SIREN

Code APE-NAF

Domicile
ou
siège

Rue

Domaine de Voluceau - BP 105

Code postal et ville

[7][8][1][5][3] ROCQUENCOURT

Pays

FRANCE

Nationalité

française

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

☒ DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)☐ Personne morale☐ Personne physiqueNom
ou dénomination sociale

Prénoms

Forme juridique

N° SIREN

Code APE-NAF

Domicile
ou
siège

Rue

Code postal et ville

Pays

Nationalité

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

☐ SIGNATURE DU DEMANDEUR
OU DU MANDATAIRE
(Nom et qualité du signataire)

VISA DE LA PRÉFECTURE
OU DE L'INPI

Contrôle de charge dans le sens montant pour les systèmes de communication sans fil avec contrôle de puissance

5

L'invention concerne les systèmes de communication cellulaire sans fil avec contrôle de puissance, comme UMTS (pour "Universal Mobile Terrestrial System").

10

Un réseau cellulaire de communications se fonde sur des stations de base, capables de desservir des postes d'utilisateurs "mobiles". Chaque mobile a besoin d'un certain service qui se compose de données à transmettre dans certaines conditions (débit, délai, etc.). Un mobile qui reçoit un tel service est dit "mobile actif".

15

Ce qu'on appelle le contrôle de charge est une technique pour contrôler le trafic en termes de mobiles arrivants (contrôle d'admission) et le trafic en termes de mobiles courants (contrôle de congestion). Le contrôle de charge peut donc inclure les fonctions suivantes :

- un contrôle d'admission détermine si le système admet un nouveau mobile, ou non,
- un contrôle de congestion examine ce qui se passe pour les mobiles actifs, en fonction des services qu'ils demandent.

20

Le contrôle de charge tend notamment à garantir la qualité du service (QoS) pour les mobiles en temps réel, aussi bien que pour les mobiles non-temps-réel (débit élastique). La réalisation d'un contrôle de charge efficace est cruciale dans les systèmes sans fil avec contrôle de puissance.

25

Les techniques de contrôle de charge connues ne donnent pas entière satisfaction, comme on le verra en détail plus loin. Les raisons principales en sont aux plans de l'efficacité, de la rapidité, et de l'aptitude à traiter un nombre élevé de mobiles.

30

La présente invention vient améliorer la situation.

L'invention concerne un dispositif de contrôle pour réseau de communication sans fil, comprenant un calculateur de grandeurs liées à des affaiblissements mesurés entre mobiles et stations de base, et/ou au seuil du rapport signal sur interférence et bruit,

et un organe de décision quant au traitement de nouveaux mobiles candidats, cet organe opérant conjointement avec le calculateur selon un mécanisme prédéfini,

Selon une caractéristique principale de l'invention, le mécanisme comprend:

- 5 - une fonction de calcul de charge, pour chaque mobile, et
 - une évaluation d'une condition de travail, représentant la faisabilité de la desserte de mobiles par une station.

10 Selon un aspect avantageux de l'invention, la condition de travail porte sur la charge sommée due aux mobiles servis par une station considérée. De plus, la fonction de calcul de charge comporte, pour un mobile, la sommation des inverses des affaiblissements des stations voisines, le résultat étant multiplié par une expression reliée au seuil du rapport signal sur interférence et bruit, et par l'affaiblissement à la station serveuse.

15 Préférentiellement, le dispositif comprend un stockage d'une valeur en cours de la charge sommée, et le mécanisme opère incrémentiellement en calculant la charge d'un mobile candidat, et en mettant à jour la charge sommée, pour déterminer si le mobile est admis ou non en comparant la charge sommée à un seuil.

20 Avantageusement, le calculateur est muni d'une fonction capable d'évaluer une condition préalable de bilan de liaison montante, par rapport à une valeur de seuil-bilan. De plus, le mécanisme utilisé par l'organe de décision appelle d'abord ladite fonction d'évaluation de la condition préalable, et rejette le mobile candidat si cette condition n'est pas vérifiée.

25 A titre d'exemple de réalisation, la condition préalable comporte, pour un mobile, le calcul de sa puissance maximale, divisée par une expression reliée au seuil du rapport signal sur interférence et bruit, et par l'affaiblissement à la station serveuse.

30 Selon une réalisation particulière de l'invention, la condition de travail comporte une valeur de seuil, établie en correspondance de ladite valeur de seuil-bilan.

Le dispositif de l'invention comprend avantageusement un second mécanisme capable de coopérer avec le calculateur pour évaluer, pour une station donnée, un critère de non-

congestion, et un second organe de décision, capable de modifier les débits-mobiles pour rester dans le champ du critère de congestion.

- 5 Dans une première réalisation, le second mécanisme comporte, pour chaque mobile, le calcul de son seuil de rapport signal sur interférence et bruit, puis le calcul d'une expression liée à ce seuil de rapport signal sur interférence et bruit, et ensuite l'appel de la fonction de calcul de charge avec ces valeurs, puis le calcul de la charge sommée due aux mobiles servis par une station considérée, cette charge sommée étant comparée à un seuil.
- 10 Dans une seconde réalisation, le second mécanisme comporte, pour chaque mobile, le calcul de son seuil de rapport signal sur interférence et bruit, puis le calcul d'une expression liée à ce seuil de rapport signal sur interférence et bruit, et ensuite:
- l'appel de la fonction capable d'évaluer la condition préalable de bilan de liaison montante, par rapport à une valeur de seuil-bilan, le mobile concerné étant rejeté si cette condition
 - 15 préalable n'est pas vérifiée,
 - pour les mobiles non rejetés, l'appel de la fonction de calcul de charge avec les valeurs précitées, puis le calcul de la charge sommée due aux mobiles servis par une station considérée, cette charge sommée étant comparée à un seuil relié au seuil-bilan.
- 20 L'invention concerne également un procédé de contrôle pour réseau de communication sans fil comprenant les étapes consistant à
- a. calculer une charge pour chaque mobile à partir des grandeurs liées à des affaiblissements mesurés entre mobiles et stations de base, et/ou au seuil du rapport signal sur interférence et bruit,
 - 25 b. à partir des charges calculées de l'étape a., évaluer une condition de travail, représentant la faisabilité de la desserte de mobiles par une station,
 - c. décider du traitement de nouveaux mobiles candidats à partir de l'étape b.

Selon un aspect avantageux de l'invention, la condition de travail de l'étape b. porte sur la

30 charge sommée due aux mobiles servis par une station considérée.

De plus, l'étape a. comprend, pour un mobile, de

- sommer les inverses des affaiblissements des stations voisines,

- multiplier le résultat par une expression reliée au seuil du rapport signal sur interférence et bruit, et par l'affaiblissement à la station serveuse.

5 Préférentiellement, l'étape b. comprend de stocker une valeur en cours de la charge sommée, et lors d'une nouvelle itération du procédé pour un mobile candidat, l'étape a. comprend de calculer la charge du mobile candidat, l'étape b. comprend de mettre à jour la charge sommée et de comparer la charge sommée à un seuil pour déterminer si le mobile est admis ou non à l'étape c.

10 Avantageusement, l'étape a. comprend d'abord d'évaluer une condition préalable de bilan de liaison montante, par rapport à une valeur de seuil-bilan, et de rejeter le mobile candidat si cette condition n'est pas vérifiée.

15 A titre d'exemple de réalisation, la condition préalable de l'étape a. comporte, pour un mobile, le calcul de sa puissance maximale, divisée par une expression reliée au rapport signal sur interférence et bruit, et par l'affaiblissement à la station serveuse.

A titre d'exemple de réalisation, la condition de travail de l'étape b. comporte une valeur de seuil, établie en correspondance de ladite valeur de seuil-bilan.

20 Selon une réalisation particulière de l'invention, les étapes a. à c. comprennent d'évaluer, pour une station donnée, un critère de non-congestion, et l'étape c. comprend de modifier les débits-mobiles pour rester dans le champ du critère de congestion.

25 Préférentiellement, l'étape a. comprend, pour chaque mobile, de calculer son seuil de rapport signal sur interférence et bruit, puis de calculer une expression reliée à ce seuil de rapport signal sur interférence et bruit, et de calculer la charge de chaque mobile avec cette expression, et l'étape b. comprend de calculer la charge sommée due aux mobiles servis par une station considérée et de comparer cette charge sommée à un seuil.

30 En variante, l'étape a. comporte, pour chaque mobile, de calculer son seuil de rapport signal sur interférence et bruit, puis de calculer une expression reliée à ce seuil de rapport signal sur interférence et bruit, et ensuite:

- d'évaluer la condition préalable de bilan de liaison montante, par rapport à une valeur de seuil-bilan, le mobile concerné étant rejeté si cette condition préalable n'est pas vérifiée,
 - pour les mobiles non rejetés, de calculer les charges à partir des expressions calculées, la charge sommée due aux mobiles servis par une station considérée étant calculée et comparée
- 5 à un seuil relié au seuil-bilan à l'étape b.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 illustre de façon schématique un réseau de communication cellulaire,
- 10 - la figure 1A illustre de façon schématique plus détaillée un réseau de communication cellulaire,
- la figure 2 illustre sous forme de diagramme de flux, un premier exemple de mécanisme mettant en oeuvre l'invention,
- la figure 2A illustre une structure informatique susceptible de mettre en oeuvre le premier
- 15 mécanisme,
- la figure 3 illustre sous forme de diagramme de flux, un second exemple de mécanisme mettant en oeuvre l'invention,
- la figure 4 illustre sous forme de diagramme de flux, l'aspect décentralisé des mécanismes mettant en oeuvre l'invention,
- 20 - la figure 5 illustre sous forme de diagramme de flux, une variante du premier exemple de mécanisme mettant en oeuvre l'invention,
- la figure 6 illustre sous forme de diagramme de flux, une variante du second exemple de mécanisme mettant en oeuvre l'invention,
- la figure 7 illustre sous forme de diagramme de flux, un troisième exemple de mécanisme
- 25 mettant en oeuvre l'invention, et
- la figure 8 illustre sous forme de diagramme de flux, un quatrième exemple de mécanisme mettant en oeuvre l'invention.

La présente description comprend aussi une annexe 1, dans laquelle sont regroupées les

30 formules, précédées d'une définition des notations qu'elles utilisent, et qui peuvent être reprises dans la présente description.

Les dessins et les annexes à la description pourront non seulement servir à compléter l'invention, mais aussi contribuer à sa définition, le cas échéant.

La Figure 1 illustre un exemple de réseau cellulaire avec deux stations notées u et v. Chaque station u, v dessert les mobiles localisés dans une certaine zone géographique appelée cellule, C_u , C_v . Sont ici illustrés 5 mobiles, désignés génériquement par m_u , dans la cellule C_u de la station u. En pratique, il existe d'autres mobiles m_v , non représentés, dans la cellule C_v de la station v.

Pour simplifier, la figure 1 illustre des cellules par des disques mais elles peuvent avoir n'importe quelle autre forme. Les cellules peuvent avoir une certaine intersection appelée zone de "handover".

Dans la présente description:

- une "station de base", que l'on pourra abrégier en "station" ou "antenne", comporte une antenne-réseau, directionnelle ou omnidirectionnelle, et l'ensemble électronique associé à celle-ci.
- les expressions "poste d'utilisateur" ou "équipement d'utilisateur" ou "mobile" ou même "utilisateur" désignent tout appareil capable de communication sans fil, et éventuellement susceptible de mobilité.
- l'expression "sens montant" vise le cas où un mobile cherche à établir ou maintenir une communication avec la station ; l'expression "sens descendant" vise le cas où la station de base cherche à établir ou maintenir une communication vers le mobile.
- un "service" est ce dont a besoin un mobile, essentiellement en termes données à transmettre dans certaines conditions (débit, délai, notamment).
- un mobile "actif" est un mobile qui reçoit un tel service.
- un "service non-temps-réel" ("non-real-time" ou NRT) peut s'accommoder d'un débit assez variable ou "élastique".
- un "service en temps-réel" ("real-time" ou RT) ne peut s'accommoder d'un débit élastique; il nécessite un débit sensiblement prédéfini, ou, du moins, un débit minimum prédéfini.
- l'expression "avec limitation de puissance" vise le cas où les puissances d'émission des mobiles et de la station doivent rester inférieures ou égales à un seuil. Les systèmes réels tels qu'UMTS ont en principe une limitation de puissance;

- l'expression "sans limitation de puissance" vise le cas où les puissances d'émission des mobiles et de la station n'auraient aucune contrainte de seuil maximum à respecter.

5 À chaque instant, un mobile donné a une position géographique qui lui est propre; il exige un certain service ; il pourrait être desservi par une ou plusieurs stations ; s'il est actif, il est effectivement desservi par une certaine station. Ainsi:

- un ensemble donné de stations et de mobiles est appelé "configuration de mobiles" (et, implicitement, de stations, celles-ci restant fixes).

10 Le contrôle de charge dans les réseaux cellulaires avec contrôle de puissance vise à s'assurer que, pour les configurations de mobiles rencontrées, il existe une allocation de puissance respectant certaines exigences en termes de rapport-signal-sur-interférence-et-bruit (SINR pour "signal-to-interference-and-noise-ratio") et, le cas échéant, de limitations de puissance.

15 Ici, l'expression "critère PAP" ou l'acronyme "PAP" seul (tiré de "Principe d'Allocation de Puissance" ou "Power Allocation Principle") désigne un critère utilisé pour déterminer la faisabilité de l'allocation de puissance, en présence d'une configuration donnée de mobiles. On décrira notamment deux critères différents notés UPAP, et EUPAP. La notation xPAP désigne indifféremment de tels critères.

20

La Demande de brevet français N° 03 02017, déposée le 19 février 2003, décrit en profondeur le contexte du contrôle de charge dans un réseau de communication sans fil, en y apportant des solutions nouvelles. Son contenu descriptif est à considérer comme incorporé par référence à la présente description, à laquelle il pourra au besoin être annexé,
25 avec ses dessins et annexes propres.

Bien que certains de ses aspects puissent aussi s'appliquer au sens descendant (notamment comme décrit dans une autre demande de brevet déposée le même jour) la présente description vise principalement le sens montant.

30

La Figure 1 illustre également un exemple de la configuration des mobiles servis par la station u (m_u indique un mobile servi par la station u). La figure illustre les trajets des mobiles à leur station serveuse u d'une part et aux autres stations (telles que v) d'autre part.

Les pertes de propagation le long de ces trajets sont appelés affaiblissements. Une station est dite voisine d'un mobile si le mobile peut mesurer l'affaiblissement à cette station.

La figure 1A fait apparaître trois stations de base S1, S2 et S3, munies chacune d'une
5 antenne, et, notamment, d'un module de calcul (S10, S20, S30). Les circuits usuels de
télécommunication sans fil ne sont pas représentés, pour simplifier. Un mobile M est à
portée des trois stations; il est supposé actif avec la station S1. Dans l'exemple, les stations
S1 et S2 sont sous contrôle d'un contrôleur de stations de base BSC1 ; un autre contrôleur
de stations de base BSC2 s'occupe de la station S3, et d'un ou plusieurs autres stations, non
10 représentées. Les contrôleurs ont aussi des capacités de calcul BSC10 et BSC20, et leurs
autres fonctions habituelles, non représentées. Les trois stations ont par exemple les portées
définies par les cellules de la Figure 1.

L'augmentation du nombre de mobiles peut conduire à une situation où l'allocation des
15 puissances n'admet plus de solution (on dit alors que l'allocation des puissances est
infaisable). Dans un tel cas, on dit que le système est dans une situation de congestion.

Le but du contrôle de charge est d'empêcher cela de se produire. Plusieurs procédés ou
algorithmes de contrôle de charge ont été proposés dans la littérature.

20 Les algorithmes dits "directs" reposent sur un "indicateur de charge", qui est choisi pour être
calculable, et représenter l'amplitude de la charge du système. L'indicateur de charge le plus
généralement utilisé pour le sens montant est dérivé de l'interférence totale (somme du bruit
et des puissances de tous les mobiles) reçue à la station. Ceci a été proposé par

25 [1] A.J. Viterbi. "CDMA: Principles of Spread Spectrum Communications", 1995.
Ont également été proposés d'autres indicateurs comprenant notamment le SINR ("Signal
to Interference and Noise Ratio" ou rapport-signal-sur-interférence-et-bruit), et/ou des
grandeurs de débit-bit ("bit rate") D_{bit} , ou équivalent.

30 Le contrôle de charge est alors fondé sur la comparaison de cet indicateur de charge à une
valeur-seuil, appelée le seuil de charge, pour le sens montant. Un nouveau mobile ne peut
être admis que s'il peut être servi sans faire passer l'indicateur de charge au-delà du seuil
dans le sens montant.

Ces algorithmes directs ont les inconvénients suivants:

- les indicateurs de charge utilisés par ces algorithmes dépendent des puissances des mobiles qui fluctuent dans le temps (par exemple en fonction de leurs déplacements). Ceci oblige l'opérateur à prendre une grande marge de sécurité pour le seuil de charge. D'autre part la charge additionnelle induite par un nouvel appel doit être approximativement estimée.
- de plus, les algorithmes directs connus n'assurent pas qu'une allocation de puissance existe. Par conséquent, dans les systèmes réels, des coupures de communication peuvent se produire, y compris aussitôt après l'admission d'un nouveau mobile.
- par ailleurs, les algorithmes directs réalisent des itérations pour essayer de résoudre le problème de contrôle de puissance plusieurs fois, avant d'obtenir une solution faisable (le terme faisable signifie qu'il y a une solution). Cette méthode peut aboutir à éliminer plus de mobiles que cela n'est nécessaire. De plus, les algorithmes directs sont très lents lorsqu'ils doivent traiter à partir de rien une configuration donnée de stations de base et de mobiles (par exemple dans un outil de simulation).

15

Dans un autre type d'algorithmes, dits "à essai", un nouveau mobile est admis temporairement avant qu'une décision ne soit prise. Ceci est décrit dans:

- [2] Zvi Rosberg, Michael Andersin and Jens Zander, "Soft and safe admission control in cellular networks", IEEE Transaction on Networking 5(2):414 – 418, April 1997.
- [3] N. Bambos, S.C. Chen, and G.J. Pottie. "Channel access algorithms with active link protection for wireless communication networks with power control", IEEE/ACM Transactions in Networking 8(5):583 – 596, October 2000.

Les algorithmes "à essai" ont l'avantage d'être sûrs, en ce sens qu'aucune coupure ne se produira, du moins jusqu'à l'instant de la décision. En revanche, leur exécution demande tellement de temps qu'ils ne sont pas utilisables dans la pratique, tout particulièrement dans les systèmes réels.

A été également proposé un algorithme de contrôle d'admission pour le sens montant basé sur le concept de bande efficace, inspiré du réseau à bande large RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Services), utilisant l'ATM (Asynchronous Transfer Mode) :

- [4] J.S. Evans and D. Everitt. "Effective bandwidth-based admission control for multiservice CDMA cellular networks", IEEE Transactions on Vehicular Technology 48, January 1999.

- 5 Cet algorithme de contrôle d'admission basé sur la bande efficace concerne seulement le sens montant; il ne tient compte ni des limitations de puissance ni du bruit ; enfin, il est centralisé, c'est-à-dire qu'il n'est pas possible de traiter chaque station indépendamment des autres.
- 10 La présente invention vient traiter le contrôle d'admission et de congestion d'une manière nouvelle, pour le sens montant, c'est-à-dire depuis un mobile vers une station.

La présente invention a plusieurs aspects, qui peuvent être pris indépendamment.

- 15 On parlera de critère PAP global lorsque ce critère doit s'appliquer sur un ensemble de stations du réseau, et de critère PAP décentralisé lorsque ce critère peut s'appliquer sur une seule station de base.

- L'invention propose d'abord un critère PAP décentralisé pour le sens montant, noté UPAP
20 (de "Uplink Power Allocation Principle"). Ce critère peut être utilisé comme condition pour la faisabilité du contrôle de puissance dans le sens montant, sans considération de limitation de puissance.

- Pour prendre en compte la limitation de puissance, l'invention propose un critère noté
25 EUPAP (principe étendu d'allocation de puissance décentralisé pour le sens montant , soit "Extended Uplink Power Allocation Principle").

- L'invention propose aussi des mécanismes ou algorithmes de contrôle d'admission et de congestion décentralisés basés sur UPAP et EUPAP.

30

On examine d'abord le sens montant en mode "sans limitation de puissance".

On peut considérer que le contrôle de puissance dans le sens montant sans limitation de puissance est faisable si, pour tous les mobiles m_u , il existe des puissances toutes non négatives P_{mu} qui satisfont la condition A.1. Cette condition exprime que, pour chaque mobile, le rapport-signal-sur-interférence-et-bruit (SINR) est supérieur à un seuil donné,

5 propre à ce mobile.

Le critère d'allocation de puissance décentralisé pour le sens montant (UPAP) peut alors être considéré. Son expression par la condition A.2 annexée utilise le SNIR modifié, également défini en annexe. La signification est la suivante :

10

Si pour chaque station u , la condition A.2 est vérifiée, alors le contrôle de puissance dans le sens montant sans limitation de puissance est faisable. Le coefficient k dans l'équation A.2 représente une marge de sécurité qui fixe le seuil au dessous de 1.

15 On examine maintenant le cas du sens montant en mode "avec limitation de puissance".

On peut considérer que le contrôle de puissance dans le sens montant avec limitation de puissance est faisable si des puissances non négatives P_{mu} existent pour tous les mobiles m_u , pour lesquels, à la fois :

20 - la condition A.1 est satisfaite, et

- la puissance émise par chaque mobile ne dépasse pas la limite donnée, comme exprimé dans la relation A.3. Cette limite correspond à la puissance maximale du mobile pouvant prendre en compte le gain et la perte d'antenne.

25 Le critère EUPAP peut alors être exprimé. On fixe une constante $\bar{\theta}$ comprise entre 0 inclus et 1 exclu, appelée seuil UBC pour le bilan de liaison montant (Uplink Budget Condition), en bref "seuil-bilan".

Si les deux conditions A.4 et A.5 sont satisfaites, alors, avec une grande probabilité, le

30 contrôle de puissance dans le sens montant avec limitation de puissance est faisable.

Ces nouveaux procédés de contrôle de charge ont les avantages suivants:

1. le traitement est décentralisé, en ce sens qu'il porte à chaque fois sur une population des mobiles servis par une station, individuellement.
2. les indicateurs de charge utilisés dépendent seulement des affaiblissements entre les mobiles et les stations, des seuils de SINR et des limites de puissance.
3. ces indicateurs ne dépendent pas des puissances de transmission, et par conséquent ils ne fluctuent pas en raison des itérations effectuées lors du calcul de ces puissances.
4. La charge additionnelle induite par un nouveau mobile peut être calculée avec précision.
5. Les nouveaux algorithmes de contrôle de la charge ont les avantages des algorithmes directs et "à essai" et évitent leurs inconvénients. Ils sont simultanément rapides et sûrs.
- 15 L'homme du métier sait déjà mesurer les affaiblissements entre un mobile et plusieurs stations. Considérant par exemple le système UMTS, la norme prévoit de mesurer les affaiblissements entre un mobile et 32 stations. Ainsi, les paramètres requis pour construire un critère xPAP sont disponibles.
- 20 L'application de l'invention en simulation peut se faire dans un ordinateur de capacité adéquate.
- 25 L'application de l'invention dans de vrais systèmes peut se faire en prévoyant un dispositif de contrôle, mettant en oeuvre au moins partiellement les algorithmes proposés. Ce dispositif de contrôle peut être implanté au niveau du calculateur d'une station de base (appelée Node-B dans UMTS) et/ou au niveau du calculateur situé dans le contrôleur de station de base (appelé RNC dans UMTS). Il peut aussi, par exemple, être réparti entre ces deux éléments.
- 30 Sur la figure 2, le bloc 100 ou P1A assure le calcul de la charge xPAP, ici UPAP, pour chaque mobile. Le bloc 200 ou P2A assure la sommation des charges des mobiles individuellement servis par une station donnée (u), aux fins de déterminer la condition de faisabilité xPAP, ici UPAP.

Le bloc 100 réalise ici deux opérations:

- une opération 101 qui consiste à additionner sur toutes les stations l'inverse de l'affaiblissement au mobile $L_{mu,v}$
- une opération 103 qui consiste à multiplier le résultat de l'opération 101 par le SINR modifié, ainsi que l'affaiblissement à la station serveuse $L_{mu,u}$ (en indice, "mu" correspond à "m_u" dans les formules annexées). Le résultat est la charge UPAP du mobile (équipement utilisateur).

On comprend que ce bloc P1A réalise l'intégralité des opérations du premier membre de l'équation A.2 annexé, à l'exception de la sommation qui figure en tête de cette équation A.2.

Cette sommation de tête est effectuée dans le bloc 200 ou P2A, qui réalise les opérations suivantes:

- en 201, pour chaque mobile servi par la station considérée, on accède à sa charge UPAP, au besoin convenablement mémorisée entre temps.
- l'étape 203 consiste alors à sommer cette charge UPAP pour tous les mobiles servis par la station u considérée. La somme ainsi obtenue est notée en abrégé Σ .
- l'étape 205 vérifie si la somme obtenue Σ est inférieure à un seuil.

Dans le mode de calcul donné à titre d'exemple, les charges xPAP (et autres) sont sans dimension. On peut donc fixer le seuil à 1, ou à $1 - k$, où k est une marge de sécurité convenablement choisie, comme indiqué dans l'équation A.2.

Si la somme Σ est inférieure au seuil $1 - k$, l'opération 207 indique que le trafic peut être servi par la station u considérée. Dans le cas contraire, l'opération 209 indique qu'il y a trop de trafic à la station: par exemple, ou bien celle-ci dessert trop de mobiles, ou bien les mobiles, ou certains d'entre eux, sont desservis avec des débits trop élevés.

Le processus d'UPAP, présenté sur la figure 2, est un exemple de mise en oeuvre de l'invention pour assurer la faisabilité de l'allocation de puissance dans le sens montant sans limitation de puissance.

La figure 2A est une vue par modules concrets du mécanisme illustré sur la figure 2. On verra qu'elle montre les similitudes avec le processus de la Figure 3.

Le module de calcul PAP11 est capable de réaliser le calcul d'inverse prévu à l'opération
5 101, pour une station v.

Comme l'indique la boucle figurant sur la figure 2A, ceci est réitéré pour toutes les stations v considérées pour le mobile concerné. La somme qui en résulte est mémorisée dans le bloc
12.

10

Ceci est contrôlé par un premier gestionnaire de calcul PAP 10. Celui-ci assure le contrôle de l'ensemble du calcul effectué en P1A (figure 2), comme indiqué par des flèches en trait tireté sur la figure 2A.

15 Globalement, ceci est répété pour tous les mobiles, comme l'indique la boucle qui opère entre le bloc 12 et le bloc 13. Ce dernier fournit donc séquentiellement les différentes charges UPAP pour les mobiles considérés de la station u. Les valeurs ainsi obtenues peuvent être mises en mémoire en 19:

20 Le premier gestionnaire de calcul PAP 10 passe alors le contrôle à un second gestionnaire de calcul PAP 20, qui peut réaliser le mécanisme P2A.

Il le fait, dans l'exemple, en coopération avec la mémoire 19, et avec la cellule PAP24. Elle réalise les deux premières opérations 201 et 203 de la figure 2. Ceci se traduit par une
25 somme $\sum xPaP(u)$, qui correspond à une sommation sur tous les usagers desservis par une station donnée u. Le bloc 24 réalise une comparaison de cette somme à un seuil qu'il reçoit sur une entrée 25. Le but est de déterminer si on est dans la situation de l'opération 207 ou 209 de la figure 2, c'est-à-dire si le trafic peut ou non être servi par la station u.

30 Dans le cas du mode sans limitation de puissance, ou UPAP, le seuil est à une valeur égale ou légèrement inférieure à 1, soit $1 - k$, conformément à l'équation A.2.

On considère maintenant le cas avec limitation de puissance. Au niveau de l'unité 24 de la figure 2A ceci peut se traduire par:

- le basculement de l'interrupteur 25, qui va maintenant donner un seuil Θ à l'unité 24 (au lieu de 1-k), et
- 5 - la mise en oeuvre d'une fonction de calcul UBC, référencée 21 sur la figure 2A.

Par souci de clarté, les calculs qui sont maintenant à effectuer sont dénommés EUPAP. Toutefois, et c'est l'un des avantages de l'invention, ils sont fondamentalement semblables à ceux qui ont été décrits en référence à la figure 2.

10

C'est ainsi que la partie médiane P1B et la partie basse P2B de la figure 3 s'expriment par les mêmes fonctions que celles de la figure 2, et portent d'ailleurs la même référence. La seule différence est que le seuil intervenant à l'étape 205 est maintenant le seuil Θ , également dit seuil UBC, au lieu du seuil 1-k de la Figure 2. En principe, le seuil Θ est

15 inférieur au seuil 1-k. Il pourra rester proche de (1-k), par valeurs inférieures, pour un mobile proche de la station ; il diminue, lorsque le mobile s'éloigne de la station. Il s'agit ici, non de la proximité géographique, mais de la proximité électro-magnétique, compte-tenu des éventuels obstacles affaiblissant la propagation des ondes.

20

Préalablement au déroulement de ces opérations P1B et P2B de la figure 3, il est prévu de calculer une "condition UBC", dont le mécanisme est illustré en P0B sur la figure 3. Ce mécanisme comprend, pour chaque mobile:

25

- l'opération 211 qui consiste à calculer la puissance maximale allouée au mobile, divisée par le SINR modifié et l'affaiblissement à la station serveuse, et
- le test 213 qui vérifie que le résultat est supérieur au bruit N divisé par 1- Θ , où Θ est le seuil d'UBC.
- Si le test est positif, le mobile peut vraisemblablement être servi par la station, comme indiqué en 215 ; si au contraire le test est négatif, le mobile ne peut en principe pas être servi par la station, comme indiqué en 217.

30

Dans le cas 215 où le test a été positif, la suite prévoit que l'on refait les calculs illustrés en partie moyenne P1B et basse P2B de la figure 3, mais cette fois en utilisant le seuil UBC noté Θ à l'opération 205.

Le déroulement de ces opérations étant en principe les mêmes que pour la figure 2, il ne sera pas décrit à nouveau.

On aboutit finalement en 207 ou 209 à une conclusion que le trafic lié à l'ensemble des mobiles peut ou non être servi par la station u considérée.

Le module POB de la figure 3 réalise les calculs de l'équation A.4. Les modules P1B et P2B réalisent les calculs de l'équation A.5.

Le processus d'EUPAP présenté sur la figure 3 constitue un exemple de mise en oeuvre de l'invention pour assurer, avec une probabilité élevée, la faisabilité de l'allocation de puissance dans le sens montant avec des limitations de puissance.

On vient maintenant faire référence à la figure 4, qui illustre le fait que les mécanismes proposés selon l'invention sont "décentralisés".

Sur la figure 4, l'abréviation PAP désigne indifféremment le calcul UPAP ou EUPAP (elle correspond au xPAP de la figure 2A). Pour les différentes stations indépendamment (301), on va procéder à des vérifications PAP (303). Si chaque station satisfait la condition PAP (305), alors l'allocation de puissance globale est certainement faisable (ou faisable avec une probabilité élevée s'il s'agit de EUPAP), comme indiqué en 307. Dans le cas contraire, il se peut que l'allocation de puissance soit infaisable, comme indiqué en 309.

Dans ce qui précède, la mise en oeuvre des mécanismes proposés se fait de manière absolue, c'est-à-dire en effectuant à nouveau tous les calculs à chaque fois, comme si on se trouvait à tout instant en présence d'une configuration mobiles/stations totalement nouvelle.

Bien entendu, il est possible en pratique de faire opérer les mêmes mécanismes de manière relative. On décrira maintenant l'exemple le plus simple, en référence à un nouveau mobile entrant dans une configuration réelle, déjà en service. En fait, il s'agit d'un nouveau mobile entrant pour une station donnée : soit ce nouveau mobile cherche une connexion, soit c'est un mobile connecté vers une autre station, et pour lequel un changement de station est envisagé.

La figure 5 illustre un exemple du contrôle d'admission dans le sens montant, sans limitation de puissance, c'est-à-dire de type UPAP.

Il existe dans la mémoire 19 de la figure 2A une valeur courante de la somme des charges UPAP actuelles. (Ceci suppose que l'on est actuellement en mode UPAP ; bien entendu, il s'agirait d'une valeur courante de la somme des charges EUPAP, si l'on était en mode avec limitation de puissance).

Lorsqu'un nouveau mobile arrive (401), l'opération 403 consiste à calculer ou estimer la charge UPAP de ce mobile, en utilisant la fonction de calcul P1A de la figure 2, ou bien, ce qui revient au même, les modules 11, ainsi que 12 et 13 de la figure 2A (mais une seule fois pour les modules 12 et 13, sans faire la boucle sur tous les mobiles).

L'opération 406 consiste alors à augmenter la valeur courante stockée en 405 de la charge UPAP du nouveau mobile, et à tester si le résultat demeure inférieur à $1-k$. Si oui, le mobile est admis en 407, et la somme des charges UPAP est mise à jour dans la mémoire 19. Sinon, le mobile est rejeté en 409, au titre du mode sans limitation de puissance.

Les opérations de la figure 5 peuvent demeurer à effectuer sous le contrôle du gestionnaire 10 de la figure 2A, qui opère comme précédemment, sauf qu'il inhibe la boucle opérant sur les fonctions de calculs 12 et 13, comme déjà indiqué.

Le cas d'un contrôle d'admission dans le sens montant avec limitation de puissance, c'est-à-dire fondé sur EUPAP, est illustré sur la figure 6.

Le fonctionnement est, pour l'essentiel, le même que sur la figure 5. Les éléments qui se correspondent ont des références numériques augmentées de 100. Toutefois, avant de calculer ou d'estimer en 503 la charge EUPAP du mobile, on vérifie en 502 si la condition UBC est satisfaite pour le nouveau mobile. Si elle n'est pas satisfaite, ce mobile est immédiatement rejeté en 504. Sinon, on passe à l'opération 503, et ce n'est qu'à la fin, en 507 ou 509 que le mobile sera finalement admis, ou bien encore rejeté.

L'invention permet également, ou à part (cet aspect pourrait être séparé) de contrôler la congestion dans le sens montant.

La figure 7 illustre un mécanisme de contrôle de congestion dans le sens montant basé sur
5 UPAP.

Ce mécanisme est mis en oeuvre périodiquement, pour chaque station, une par une. Il se déroule comme suit:

10 - l'opération 701 consiste pour chaque mobile, à calculer son seuil de rapport signal à interférence et bruit. Ce seuil est défini comme le seuil du rapport énergie par bit à bruit E_b/n_0 , multiplié par le débit binaire (bit rate) D_{bit} , et divisé par le débit-chip D_{chip} . Le débit-chip définit un débit rapporté à la période d'une porteuse ou sous-porteuse utilisée pour l'étalement spectral.

15 - l'opération 703 consiste, pour chaque mobile de la station considérée à calculer le seuil de SINR modifié qui lui est propre, conformément à la notation figurant en annexe.

- ensuite, l'opération 705 consiste à additionner les charges UPAP sur tous les mobiles servis
20 par la station. Les charges UPAP sont re-calculées à chaque passage à l'opération 105, du moins pour ceux des mobiles qui ont bougé.

- ensuite, à l'étape 707, on diminue les débits jusqu'à ce que la somme résultante de l'opération 705 soit inférieure à $1 - k$, où k est une marge de sécurité par rapport à 1.

25 Cette marge de sécurité k peut être considérée comme liée à la mobilité des utilisateurs. Plus la mobilité des utilisateurs est réduite, plus cette marge est faible. Elle est nulle si tous les utilisateurs sont fixes. Elle peut être fixée à l'avance, par exemple en fonction d'une estimation, ou de statistiques sur cette mobilité, ou bien déterminée dynamiquement, de
30 temps à autre.

La figure 8 illustre un algorithme de contrôle de congestion dans le sens montant, mais cette fois avec limitation de puissance, c'est-à-dire basé sur EUPAP.



Les opérations sont là aussi les mêmes que celles de la figure 7 (les références numériques sont augmentées de 100). La seule différence essentielle est qu'aux étapes 805 et 807, au lieu de prendre le seuil $1 - k$, on prend le seuil UBC noté Θ , comme on l'on a déjà vu à propos de la figure 3.

5

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit, notamment en détail et s'étend à toute variante mettant en oeuvre les principes exposés.

10 En particulier, il a été exposé une façon de mettre en oeuvre l'invention de manière dynamique, à parti de valeurs déjà calculées. D'autres modes de fonctionnement "incrémentiels" peuvent être envisagés.

15 Il est évident également, à la lecture de la description, que les processus de l'invention, ainsi que les dispositifs adaptés à leur mise en oeuvre, sont indépendants les uns des autres et peuvent faire l'objet d'une mise en oeuvre indépendante.

Ainsi, le processus d'allocation de puissance décentralisé pour le sens montant peut être basé sur UPAP ou sur EUPAP selon que cette allocation est ou non sans limitation de puissance. Il en va de même pour les processus indépendants de l'invention tels que

20 - les processus d'admission de mobile et
- les processus de contrôle de congestion,
basés sur UPAP ou sur EUPAP selon que cette allocation est ou non sans limitation de puissance.

1 Annexe 1

1.1 Notations

- u, v stations.
- m_u un mobile servi par une station u .
- $L_{m,v}$ affaiblissement entre le mobile m et la station v .
- N bruit externe.
- $\bar{\xi}_{m_u}$ seuil du rapport-signal-sur-interférence-et-bruit (signal-to-interference-and-noise-ratio SINR) pour le mobile m_u .
- $\bar{\xi}'_{m_u} = \bar{\xi}_{m_u} / (1 + \bar{\xi}_{m_u})$ *SINR modifié*.
- P_{m_v} puissance émise par le mobile m_v .
- \tilde{P}_{m_u} la puissance maximale du mobile m_u .
- k marge de sécurité par rapport à 1.

1.2 Equations

$$\frac{P_{m_u}/L_{m_u,u}}{N + \sum_v \sum_{m_v \neq m_u} P_{m_v}/L_{m_v,u}} \geq \bar{\xi}_{m_u}, \forall u, m_u \quad (\text{A.1})$$

$$\sum_{m_u} \left(\sum_v 1/L_{m_u,v} \right) \bar{\xi}'_{m_u} L_{m_u,u} < 1 - k \quad (\text{A.2 - UPAP})$$

$$P_{m_u} \leq \tilde{P}_{m_u}, \forall u, m_u \quad (\text{A.3})$$

$$\frac{\tilde{P}_{m_u}}{\bar{\xi}'_{m_u} L_{m_u,u}} \geq \frac{N}{1 - \bar{\theta}}, \forall u, m_u \quad (\text{A.4 - UBC})$$

$$\sum_{m_u} \left(\sum_v 1/L_{m_u,v} \right) L_{m_u,u} \bar{\xi}'_{m_u} \leq \bar{\theta}, \forall u \quad (\text{A.5 - EUPAP})$$

1 Revendications

2

3 1. Dispositif de contrôle pour réseau de communication sans fil,
4 comprenant un calculateur de grandeurs liées à des affaiblissements mesurés entre mobiles
5 et stations de base, et/ou au seuil du rapport signal sur interférence et bruit,
6 et un organe de décision quant au traitement de nouveaux mobiles candidats, cet organe
7 opérant conjointement avec le calculateur selon un mécanisme prédéfini,
8 caractérisé en ce que ledit mécanisme comprend:
9 - une fonction de calcul de charge, pour chaque mobile, et
10 - une évaluation d'une condition de travail, représentant la faisabilité de la desserte de
11 mobiles par une station.

12

13 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la condition de travail porte sur
14 la charge sommée due aux mobiles servis par une station considérée.

15

16 3. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la fonction de calcul
17 de charge comporte, pour un mobile, la sommation des inverses des affaiblissements des
18 stations voisines, le résultat étant multiplié par une expression reliée au seuil du rapport
19 signal sur interférence et bruit, et par l'affaiblissement à la station serveuse.

20

21 4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend un
22 stockage d'une valeur en cours de la charge sommée, et en ce que ledit mécanisme opère
23 incrémentiellement en calculant la charge d'un mobile candidat, et en mettant à jour la
24 charge sommée, pour déterminer si le mobile est admis ou non en comparant la charge
25 sommée à un seuil.

26

27 5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le calculateur est
28 muni d'une fonction capable d'évaluer une condition préalable de bilan de liaison montante
29 (UBC), par rapport à une valeur de seuil-bilan (UBC),
30 et en ce que le mécanisme utilisé par l'organe de décision appelle d'abord ladite fonction
31 d'évaluation de la condition préalable, et rejette le mobile candidat si cette condition n'est
32 pas vérifiée.

33

- 1 6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que la condition préalable comporte,
2 pour un mobile, le calcul de sa puissance maximale, divisée par une expression reliée au
3 seuil du rapport signal sur interférence et bruit, et par l'affaiblissement à la station serveuse.
4
- 5 7. Dispositif selon l'une des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que la condition de
6 travail comporte une valeur de seuil, établie en correspondance de ladite valeur de seuil-
7 bilan (UBC).
8
- 9 8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend
10 un second mécanisme capable de coopérer avec le calculateur pour évaluer, pour une station
11 donnée, un critère de non-congestion, et un second organe de décision, capable de modifier
12 les débits-mobiles pour rester dans le champ du critère de congestion.
13
- 14 9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le second mécanisme comporte,
15 pour chaque mobile, le calcul de son seuil de rapport signal sur interférence et bruit, puis le
16 calcul d'une expression reliée à ce seuil de rapport signal sur interférence et bruit, et ensuite
17 l'appel de la fonction de calcul de charge avec ces valeurs, puis le calcul de la charge
18 sommée due aux mobiles servis par une station considérée, cette charge sommée étant
19 comparée à un seuil.
20
- 21 10. Dispositif selon la revendication 8, prise en combinaison avec la revendication 5,
22 caractérisé en ce que le second mécanisme comporte, pour chaque mobile, le calcul de son
23 seuil de rapport signal sur interférence et bruit, puis le calcul d'une expression reliée à ce
24 seuil de rapport signal sur interférence et bruit, et ensuite:
25 - l'appel de la fonction capable d'évaluer la condition préalable de bilan de liaison montante
26 (UBC), par rapport à une valeur de seuil-bilan (UBC), le mobile concerné étant rejeté si cette
27 condition préalable n'est pas vérifiée.
28 - pour les mobiles non rejetés, l'appel de la fonction de calcul de charge avec les valeurs
29 précitées, puis le calcul de la charge sommée due aux mobiles servis par une station
30 considérée, cette charge sommée étant comparée à un seuil relié au seuil-bilan.
31
- 32 11. Procédé de contrôle pour réseau de communication sans fil comprenant les étapes
33 consistant à

- 1 a. calculer une charge pour chaque mobile à partir des grandeurs liées à des affaiblissements
- 2 mesurés entre mobiles et stations de base, et/ou au seuil du rapport signal sur interférence
- 3 et bruit,
- 4 b. à partir des charges calculées de l'étape a., évaluer une condition de travail, représentant
- 5 la faisabilité de la desserte de mobiles par une station,
- 6 c. décider du traitement de nouveaux mobiles candidats à partir de l'étape b.

7

- 8 12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que la condition de travail de l'étape
- 9 b. porte sur la charge sommée due aux mobiles servis par une station considérée.

10

- 11 13. Procédé selon l'une des revendications 11 et 12, caractérisé en ce que l'étape a.
- 12 comprend, pour un mobile, de
- 13 - sommer les inverses des affaiblissements des stations voisines,
- 14 - multiplier le résultat par une expression reliée au seuil du rapport signal sur interférence
- 15 et bruit, et par l'affaiblissement à la station serveuse.

16

- 17 14. Procédé selon l'une des revendications 11 à 13, caractérisé en ce que l'étape b. comprend
- 18 de stocker une valeur en cours de la charge sommée, et lors d'une nouvelle itération du
- 19 procédé pour un mobile candidat, l'étape a. comprend de calculer la charge du mobile
- 20 candidat, l'étape b. comprend de mettre à jour la charge sommée et de comparer la charge
- 21 sommée à un seuil pour déterminer si le mobile est admis ou non à l'étape c.

22

- 23 15. Procédé selon l'une des revendications 11 à 14, caractérisé en ce que l'étape a. comprend
- 24 d'abord d'évaluer une condition préalable de bilan de liaison montante (UBC), par rapport
- 25 à une valeur de seuil-bilan (UBC), et de rejeter le mobile candidat si cette condition n'est
- 26 pas vérifiée.

27

- 28 16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que la condition préalable de l'étape
- 29 a. comporte, pour un mobile, le calcul de sa puissance maximale, divisée par une expression
- 30 reliée au rapport signal sur interférence et bruit, et par l'affaiblissement à la station serveuse.

31

1 17. Procédé selon l'une des revendications 15 et 16, caractérisé en ce que la condition de
2 travail de l'étape b. comporte une valeur de seuil, établie en correspondance de ladite valeur
3 de seuil-bilan (UBC).

4

5 18. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les étapes a. à
6 c. comprennent d'évaluer, pour une station donnée, un critère de non-congestion, et en ce
7 que l'étape c. comprend de modifier les débits-mobiles pour rester dans le champ du critère
8 de congestion.

9

10 19. Procédé selon la revendication 18, caractérisé en ce que l'étape a. comprend, pour
11 chaque mobile, de calculer son seuil de rapport signal sur interférence et bruit, puis de
12 calculer une expression reliée à ce seuil de rapport signal sur interférence et bruit, et de
13 calculer la charge de chaque mobile avec cette expression, et en ce que l'étape b. comprend
14 de calculer la charge sommée due aux mobiles servis par une station considérée et de
15 comparer cette charge sommée à un seuil.

16

17 20. Procédé selon la revendication 18, prise en combinaison avec la revendication 15,
18 caractérisé en ce que l'étape a. comporte, pour chaque mobile, de calculer son seuil de
19 rapport signal sur interférence et bruit, puis de calculer une expression reliée à ce seuil de
20 rapport signal sur interférence et bruit, et ensuite:

21 - d'évaluer la condition préalable de bilan de liaison montante (UBC), par rapport à une
22 valeur de seuil-bilan (UBC), le mobile concerné étant rejeté si cette condition préalable n'est
23 pas vérifiée,

24 - pour les mobiles non rejetés, de calculer les charges à partir des expressions calculées, la
25 charge sommée due aux mobiles servis par une station considérée étant calculée et comparée
26 à un seuil relié au seuil-bilan à l'étape b.

1/8

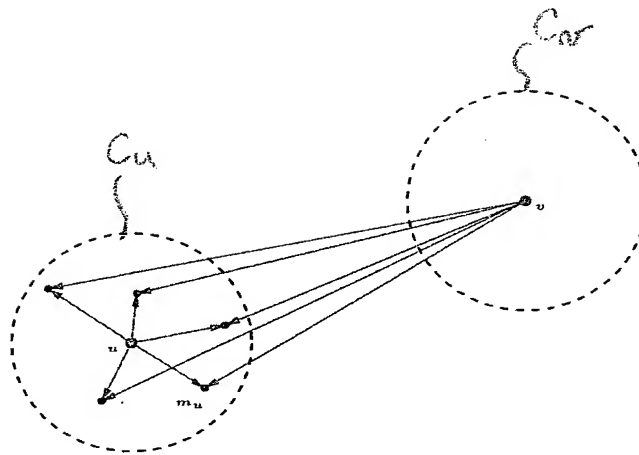


Figure 1:

CABINET NETTER

1/7

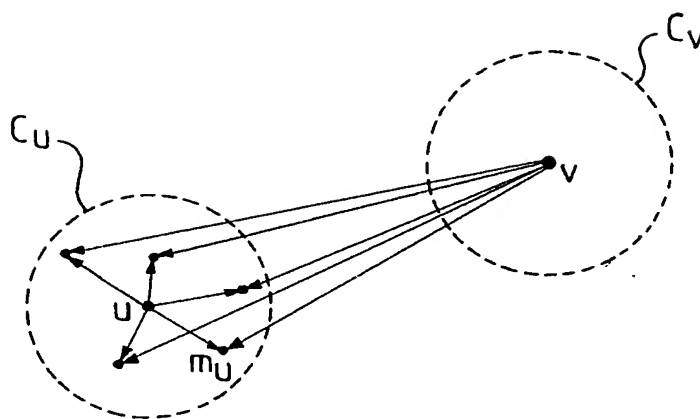


FIG.1

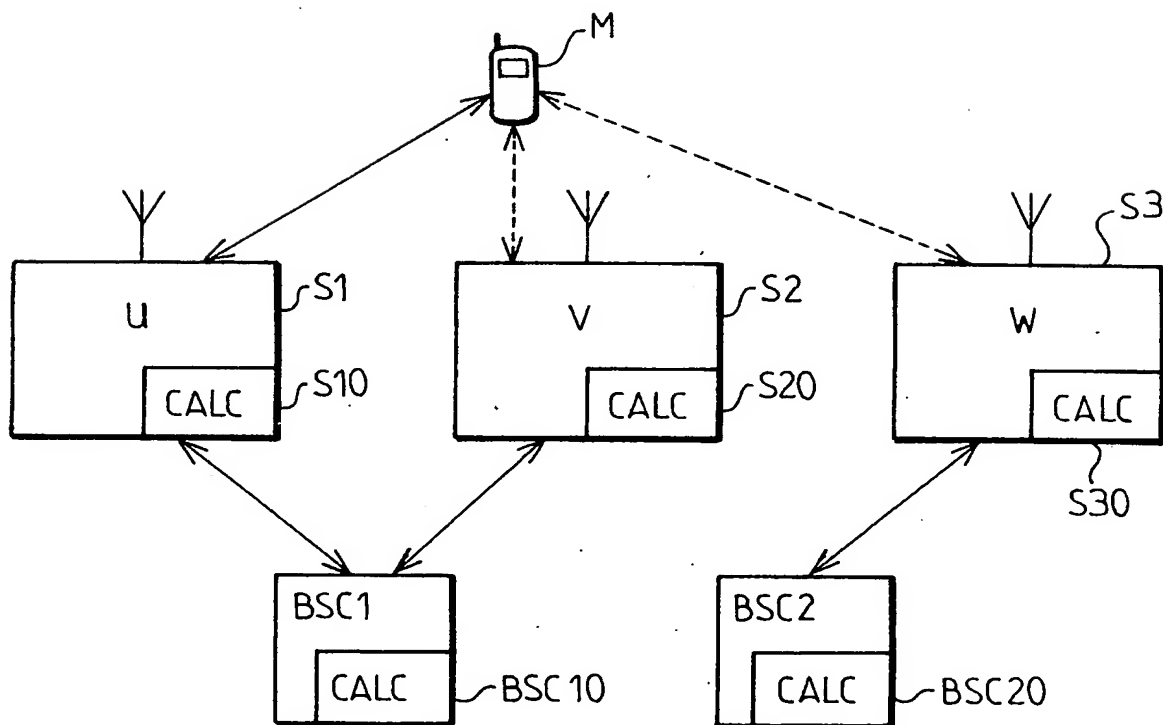


FIG.1A

2/8

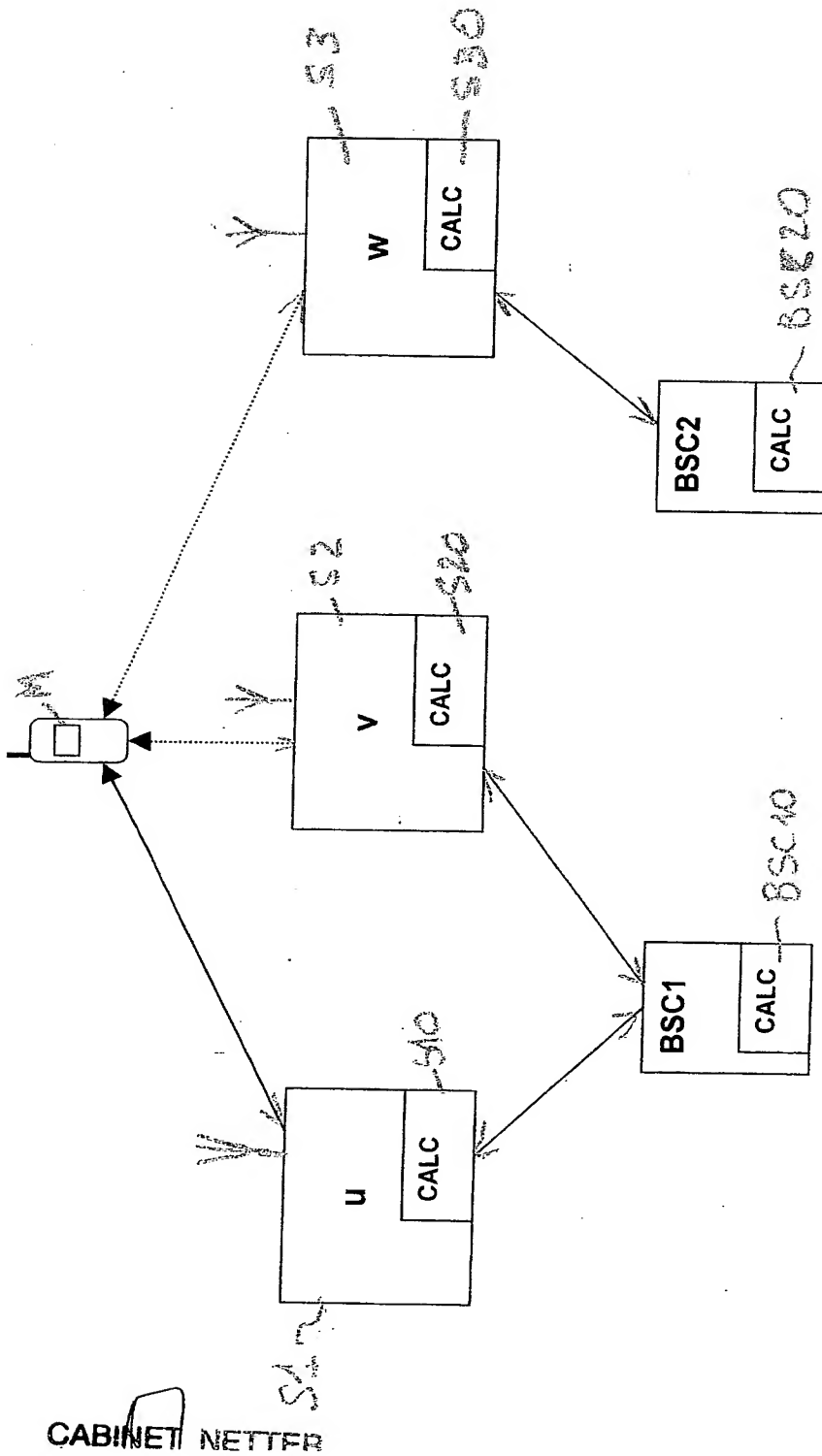


FIGURE 1A

2/7

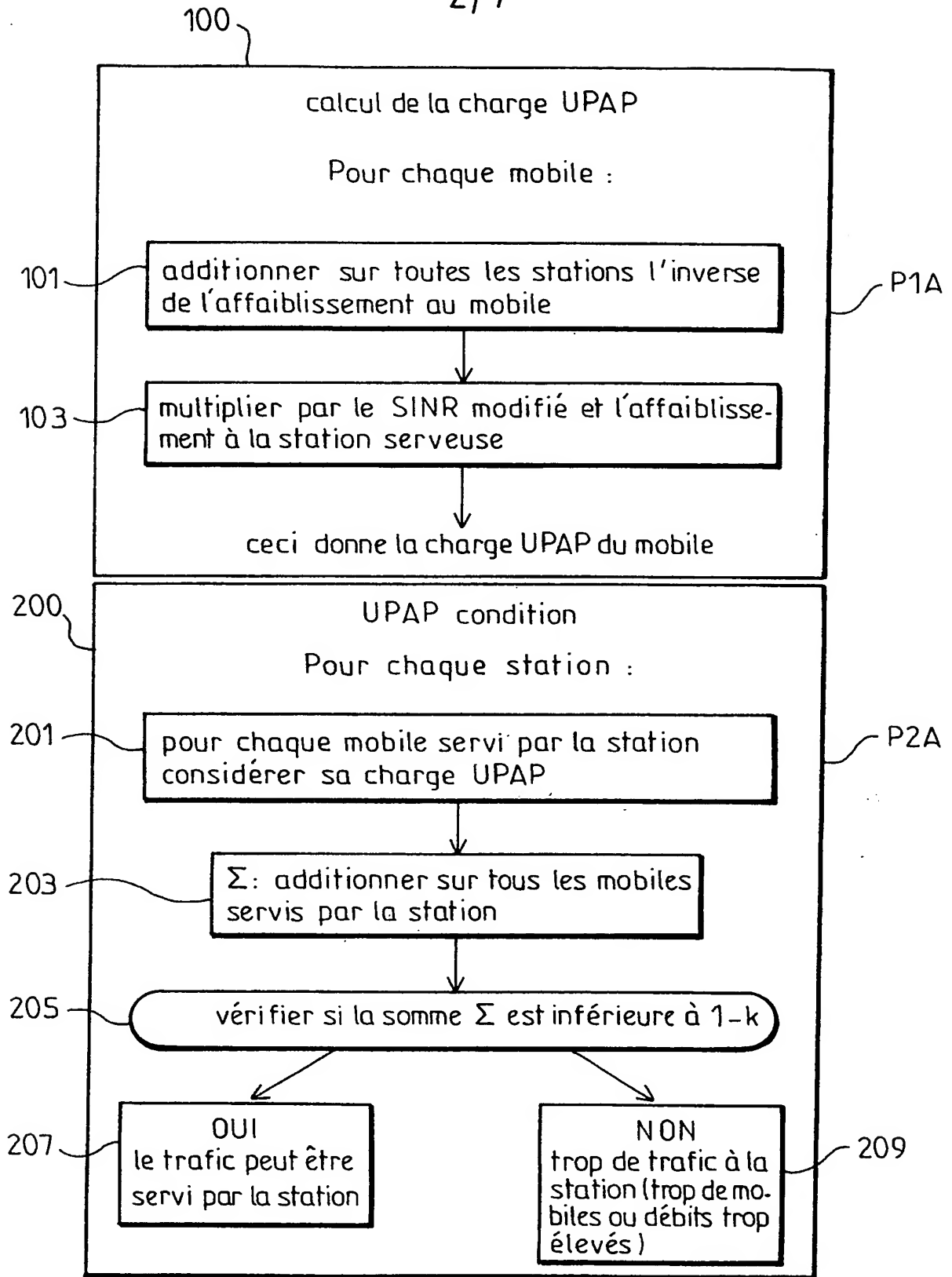


FIG. 2

2/8

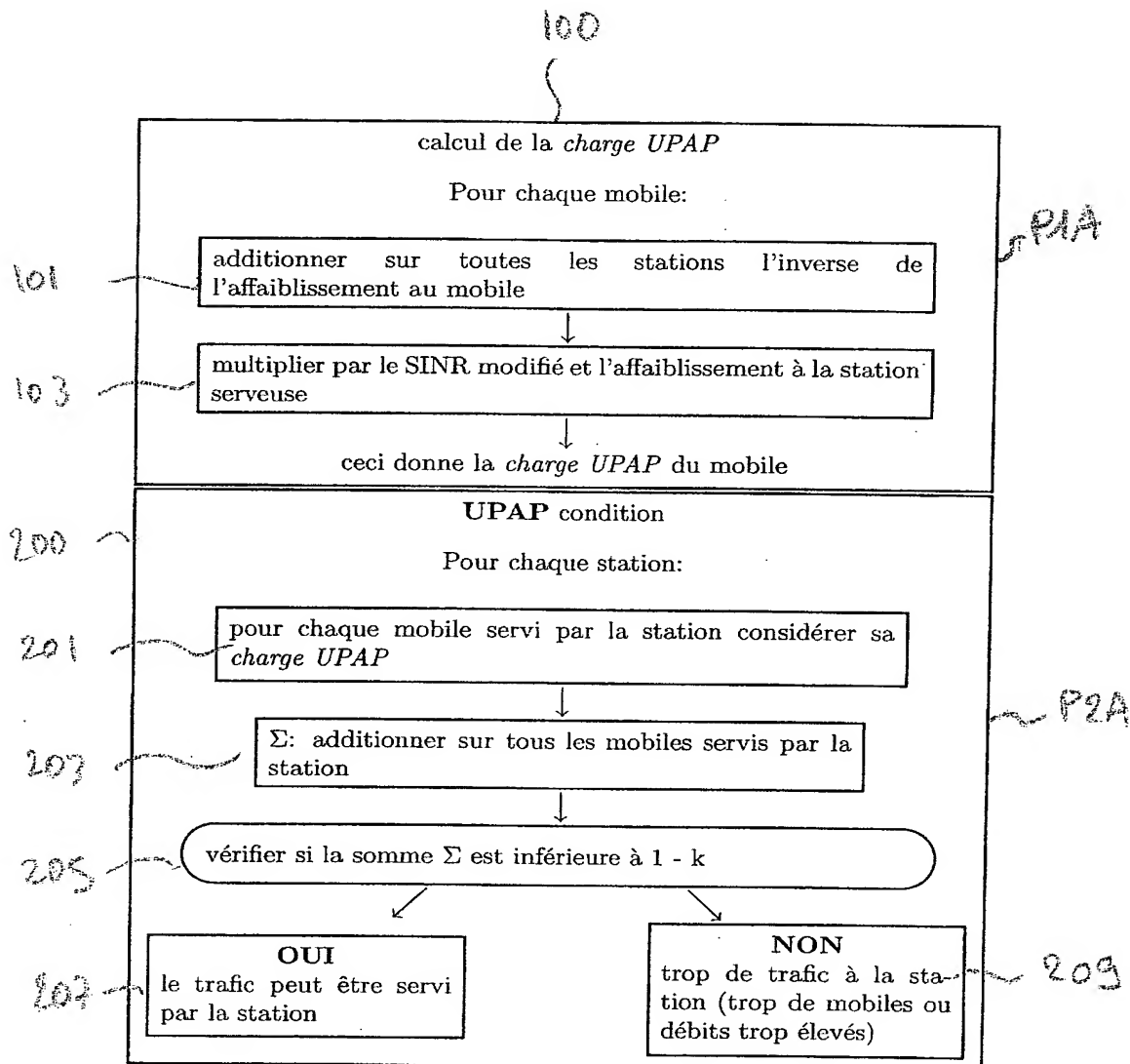


Figure 2:

3/7

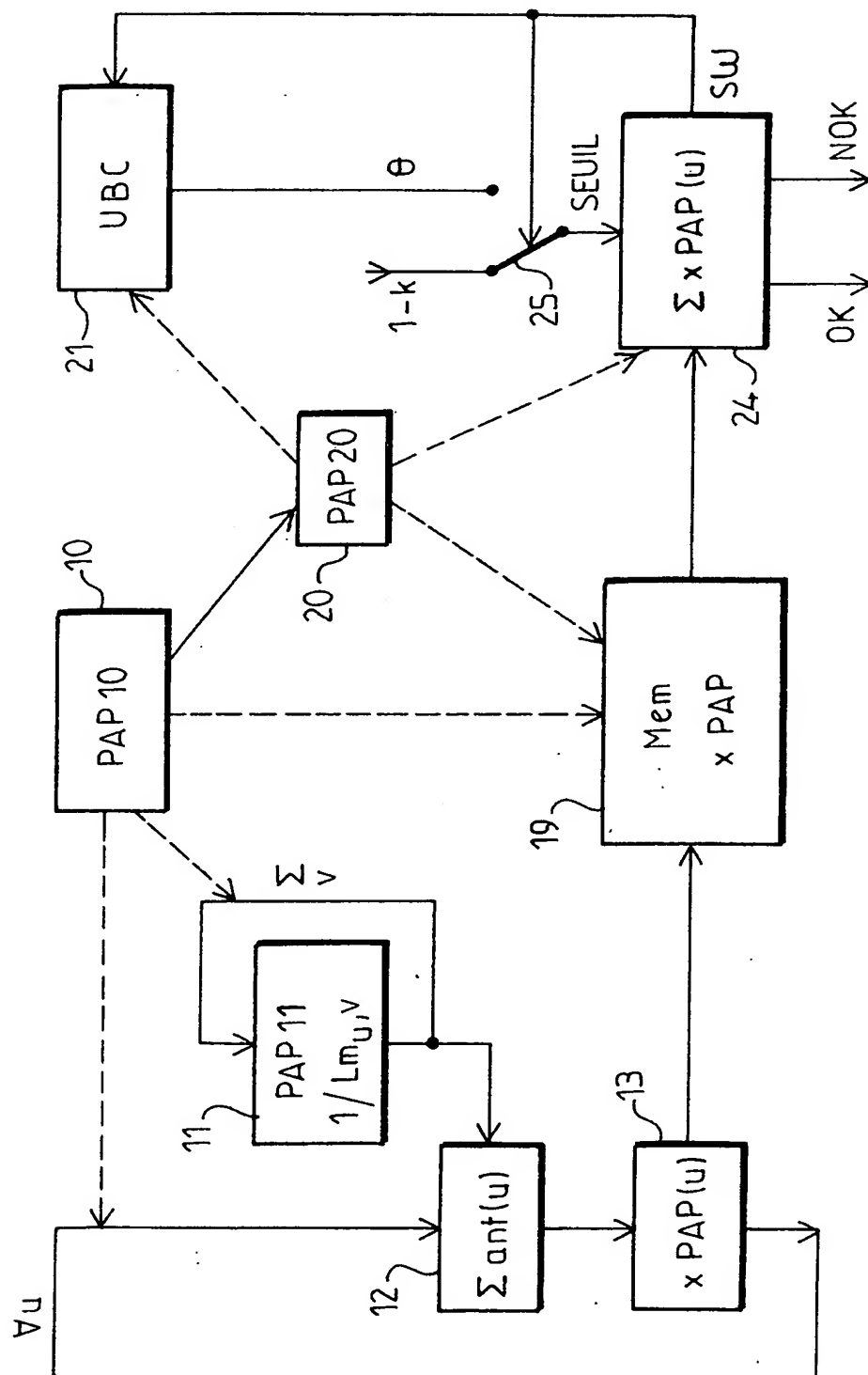


FIG. 2A

u/8

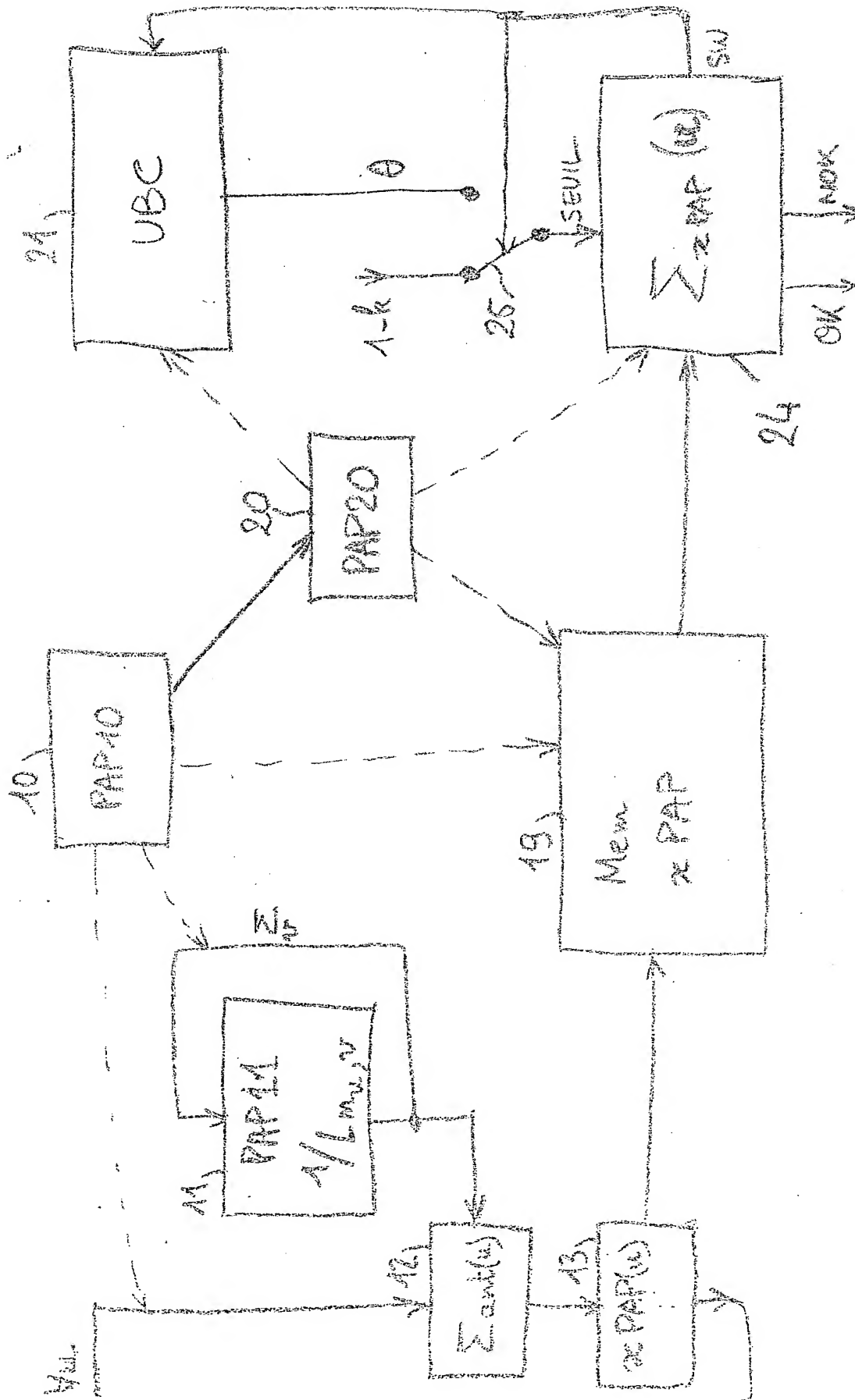


FIG 2A

4/7

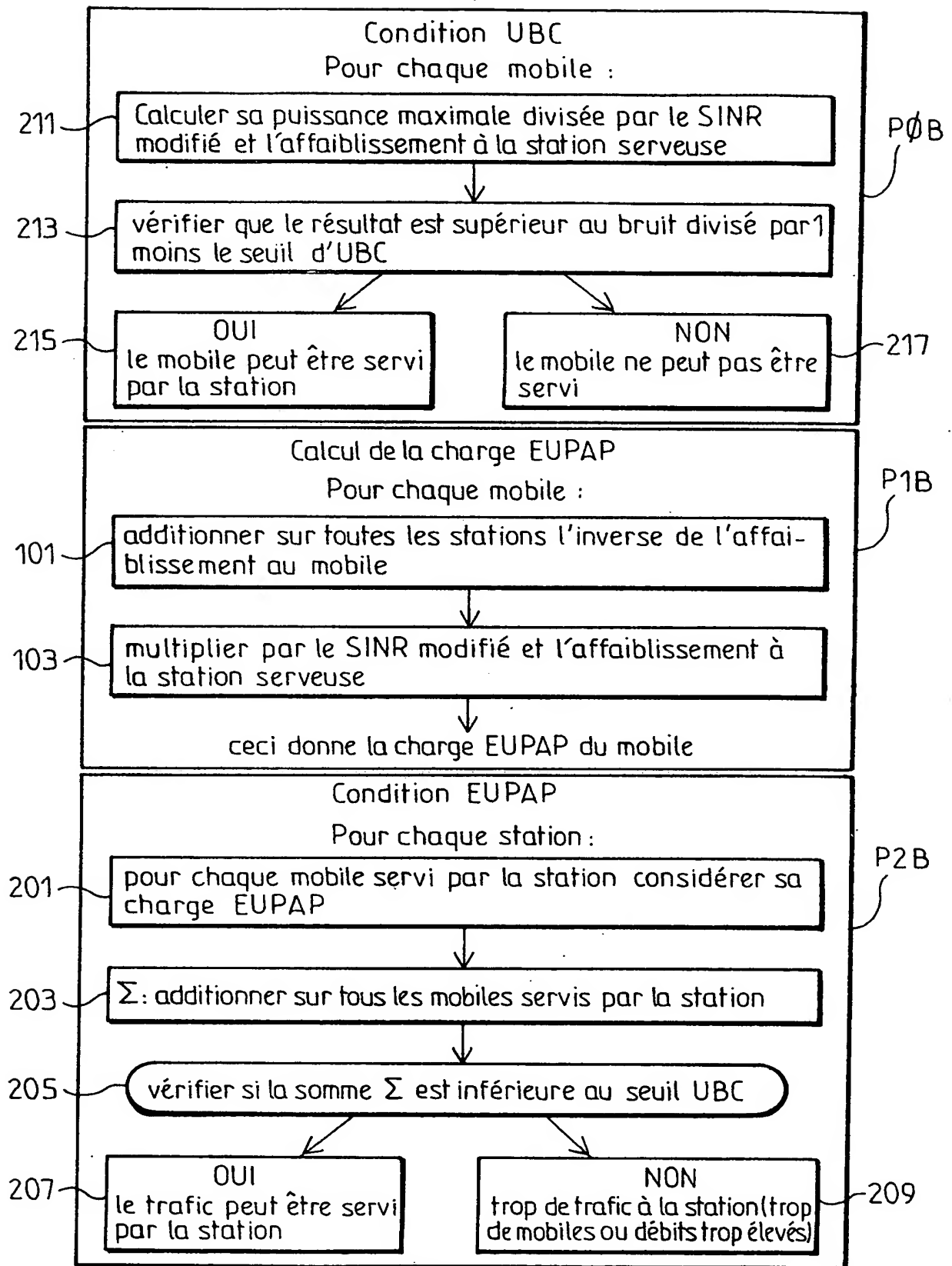


FIG.3

5/8

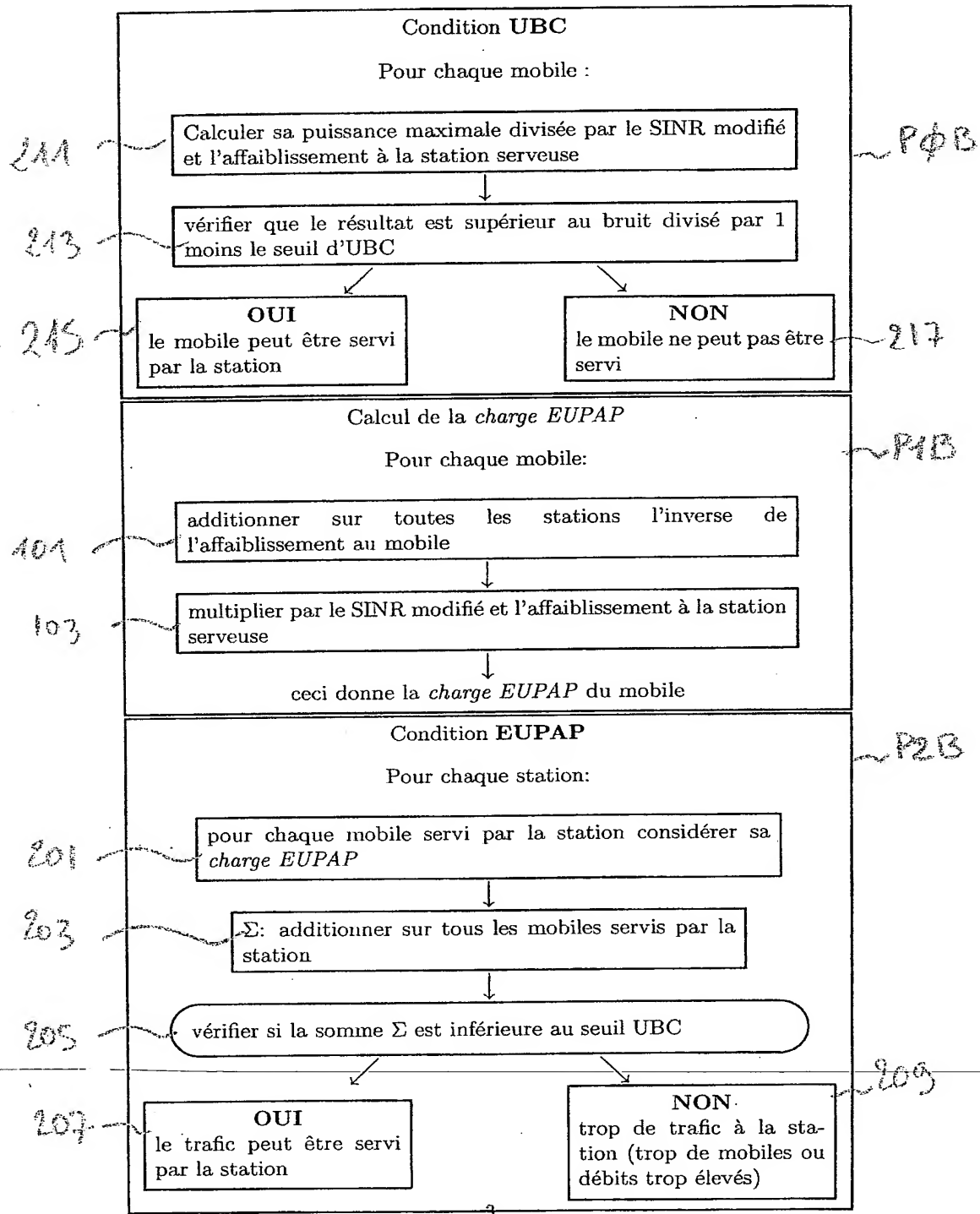


Figure 3:

5/7

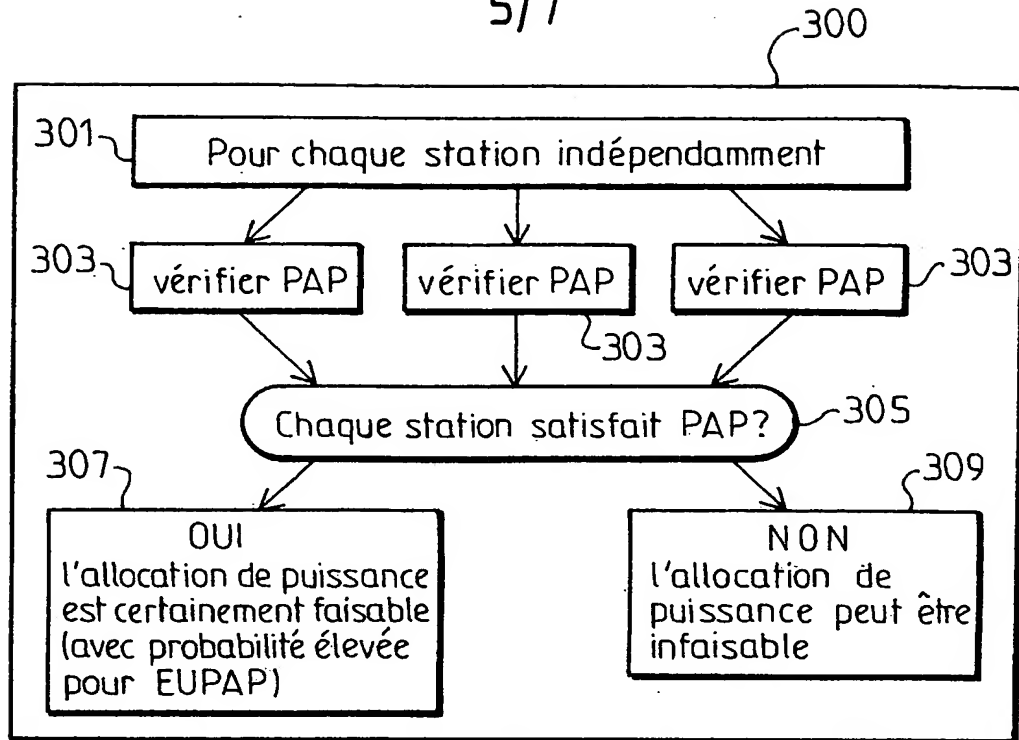


FIG.4

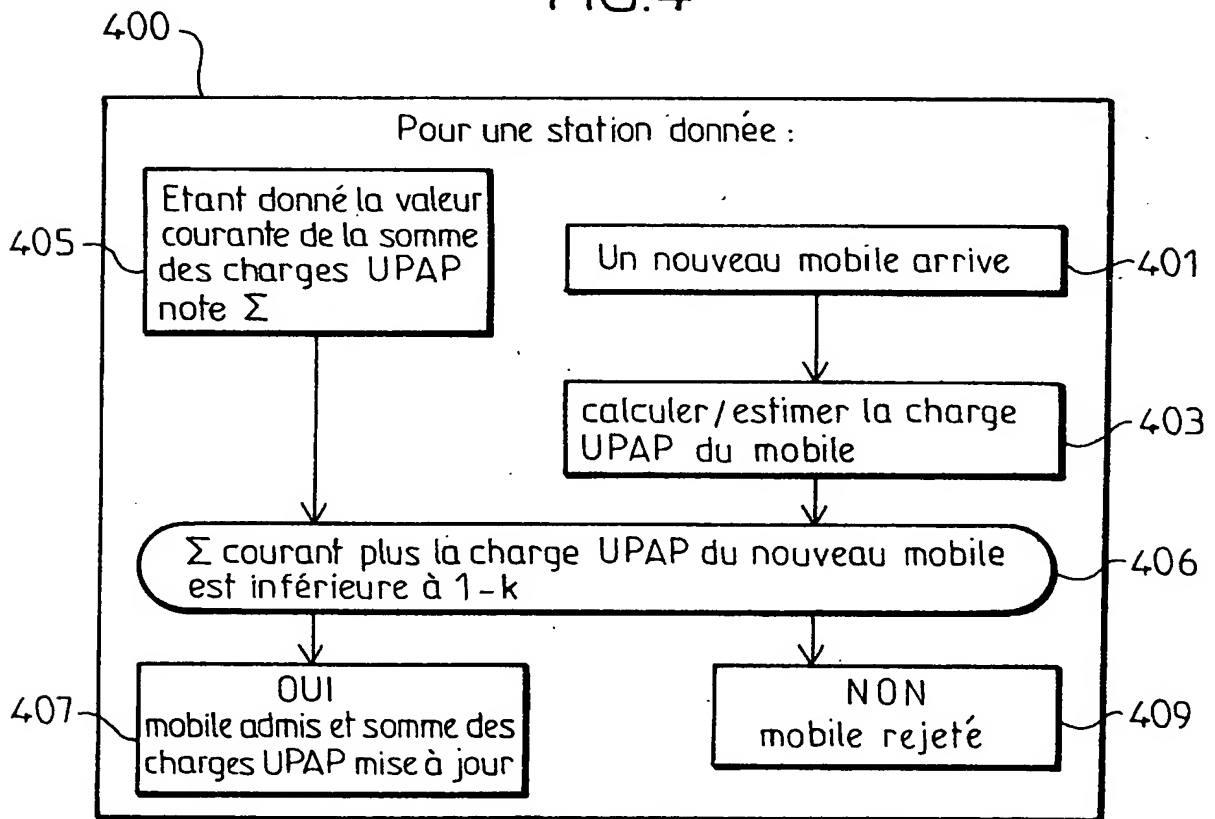


FIG.5

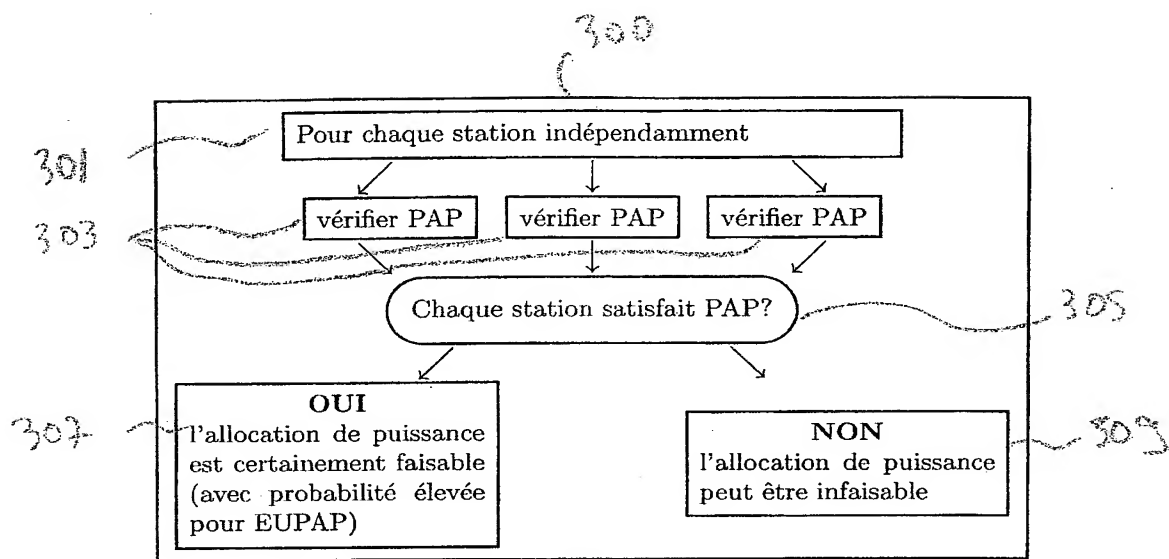


Figure 4:

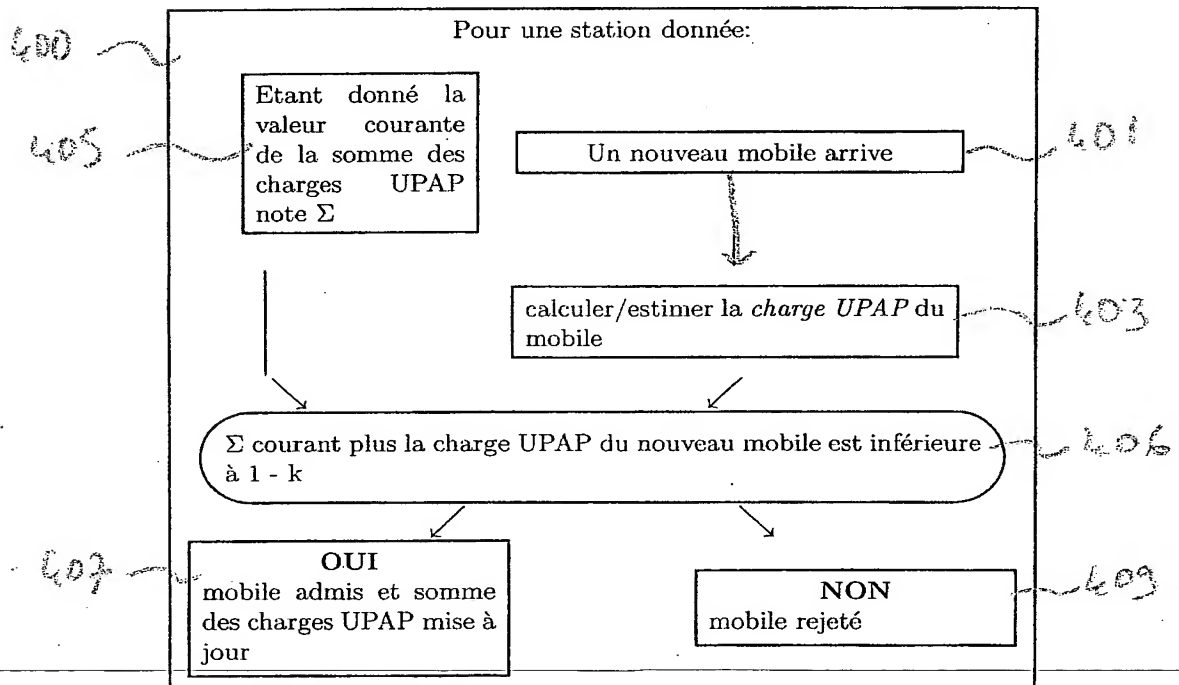


Figure 5:

6/7

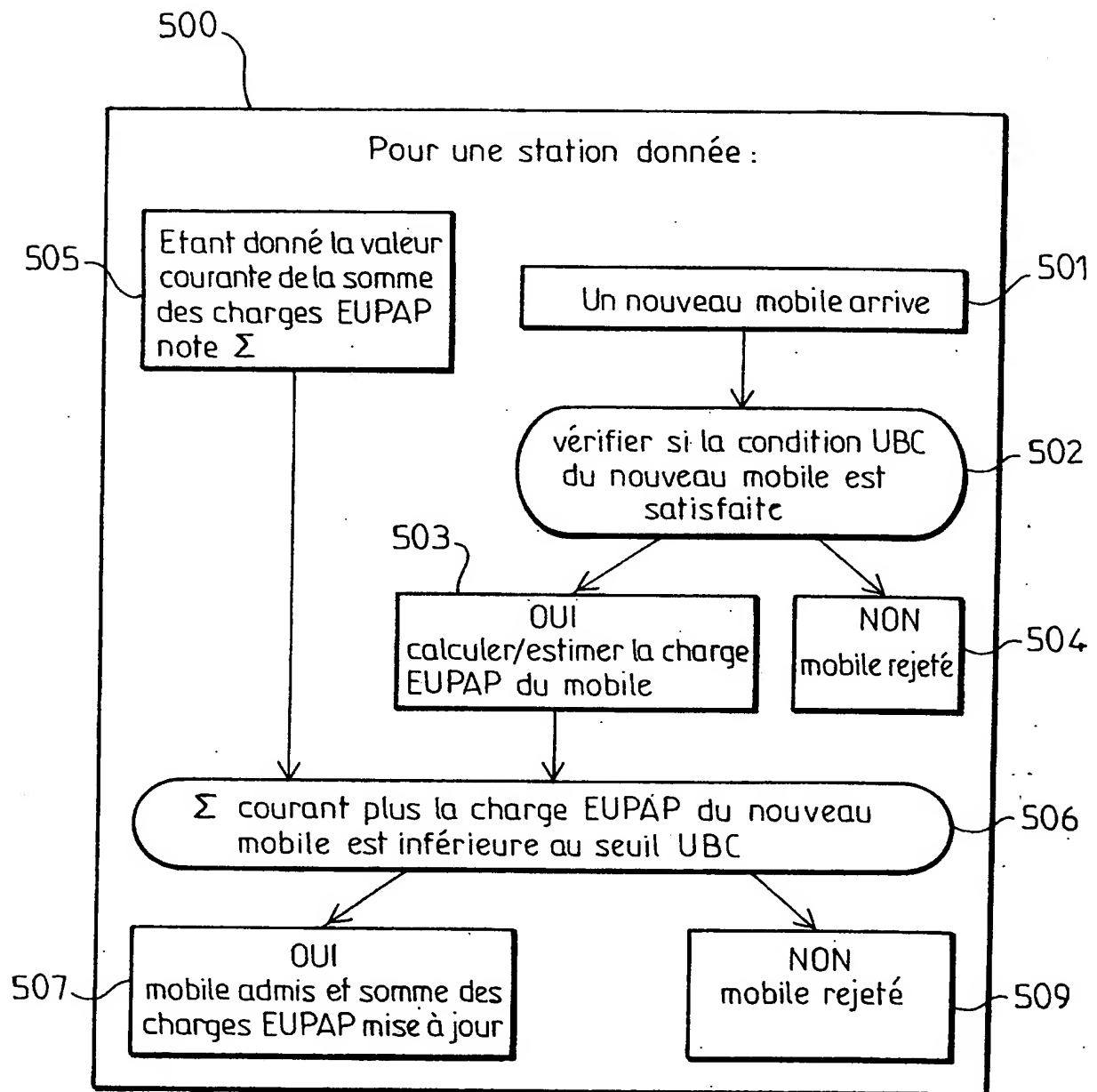


FIG.6

7/8

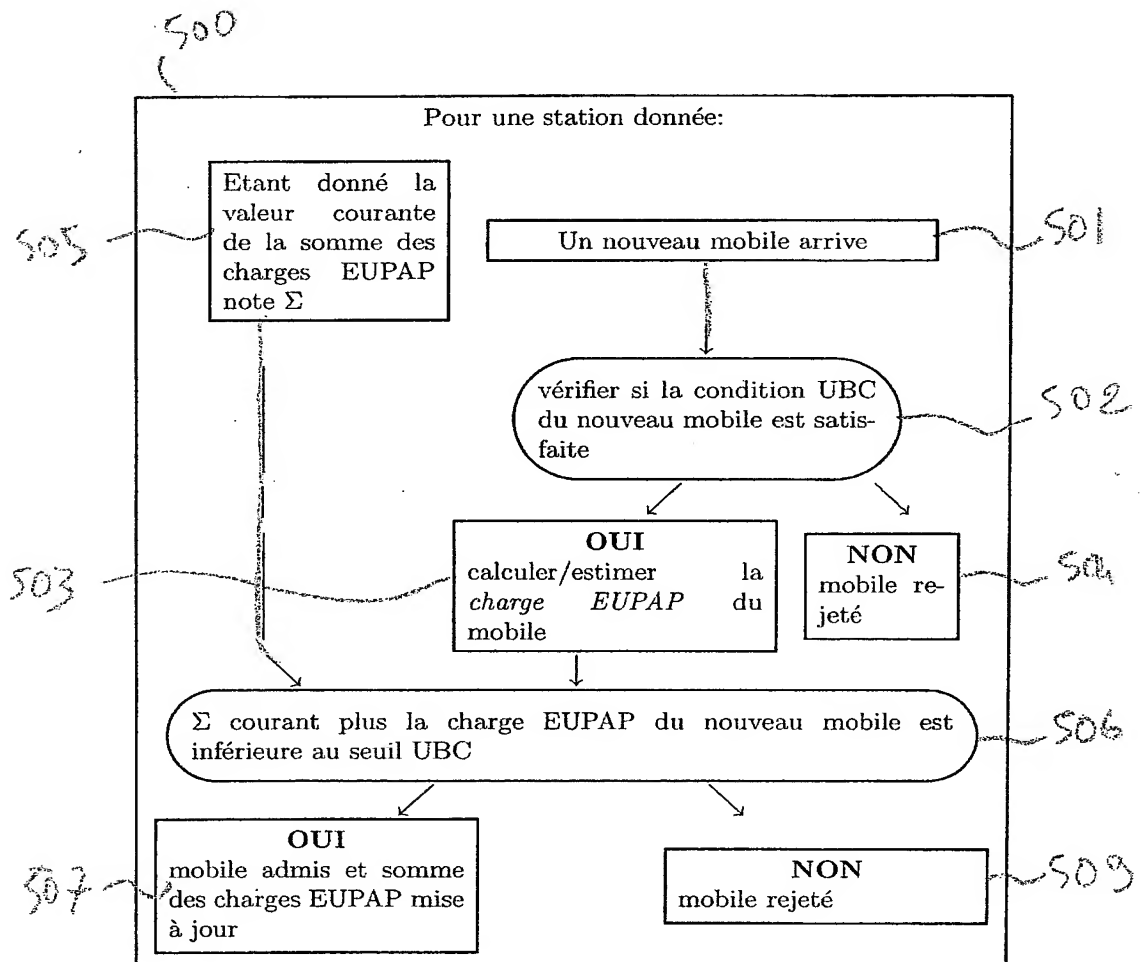


Figure 6:

7/7

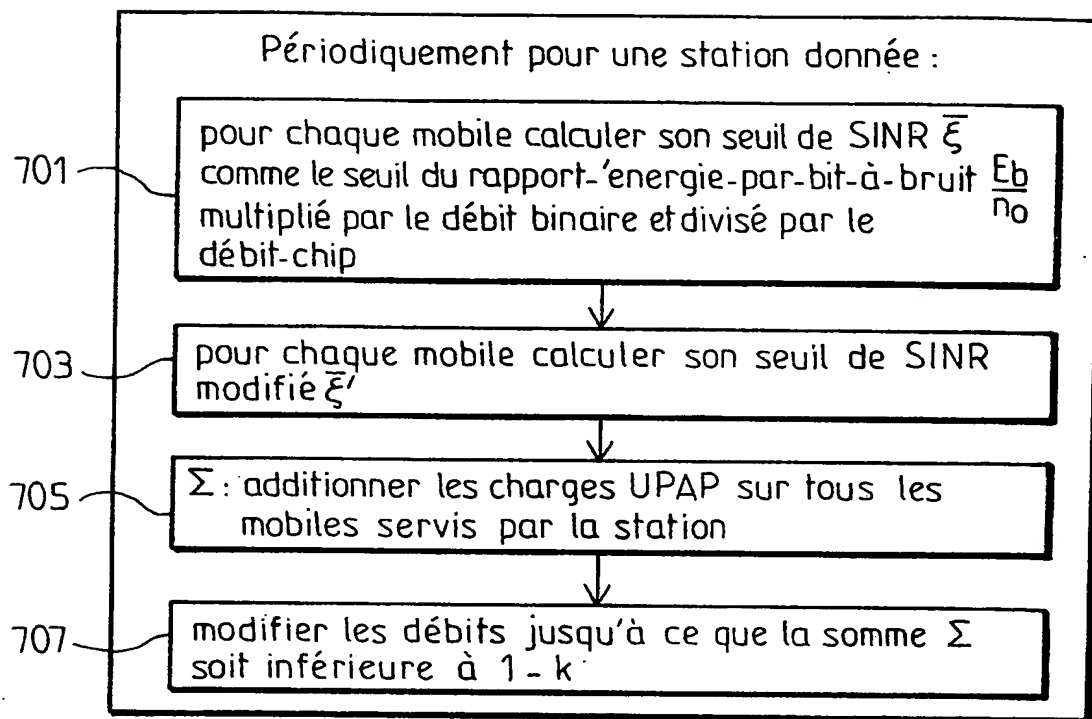


FIG. 7

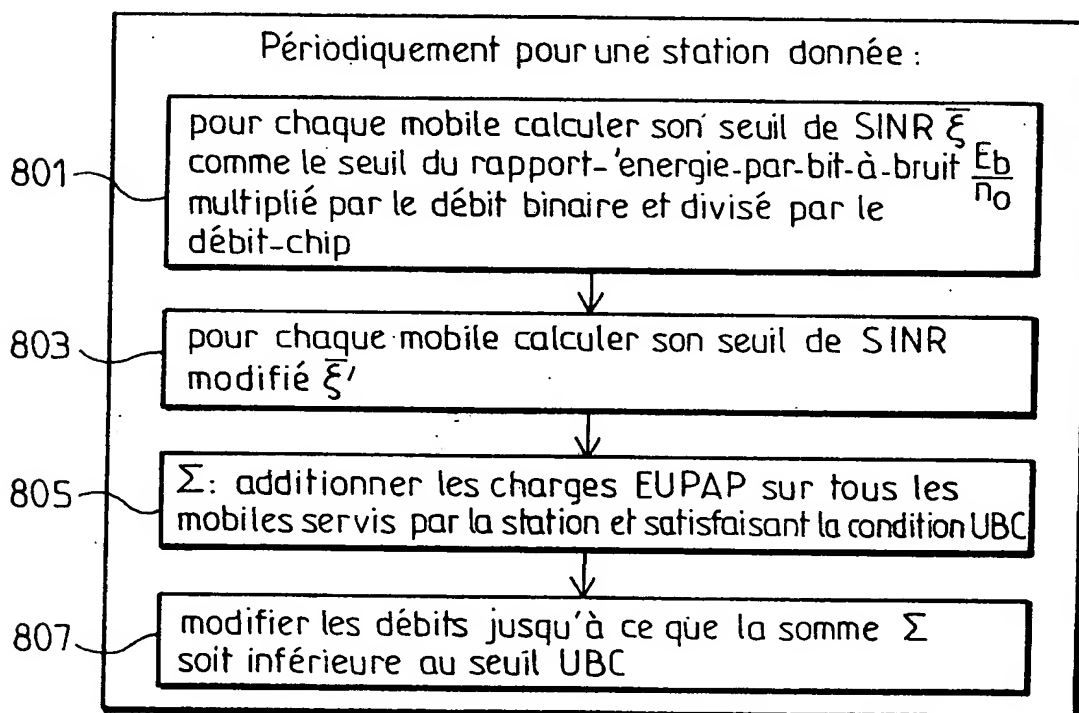


FIG. 8

8/8

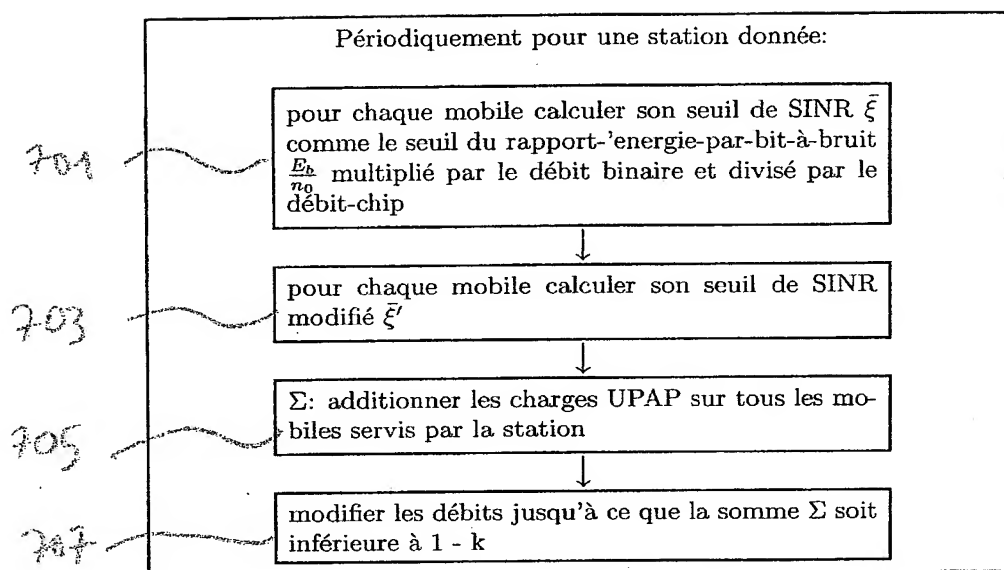


Figure 7:

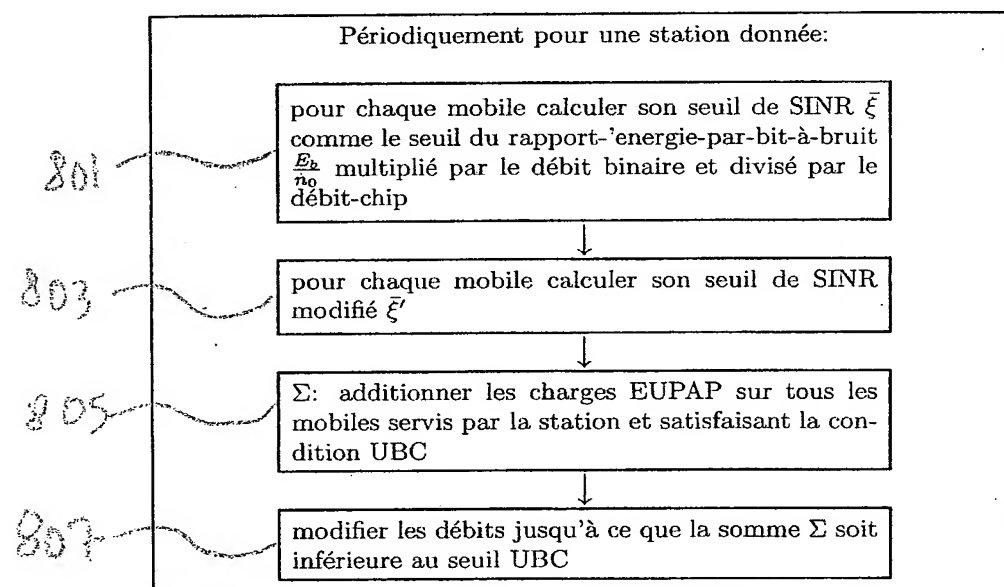


Figure 8:

**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11 235*02

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		CNET Aff. 43 (120891)	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0305355	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Contrôle de charge dans le sens montant pour les systèmes de communication sans fil avec contrôle de puissance.			
LE(S) DEMANDEUR(S) : 1 - FRANCE TELECOM 2 - INRIA INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE EN INFORMATIQUE ET EN AUTOMATIQUE			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		BACCELLI	
Prénoms		François	
Adresse	Rue	83 rue de Paris	
	Code postal et ville	92190	MEUDON
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		BLASZCZYSZYN	
Prénoms		Bartlomiej	
Adresse	Rue	2 rue Pierre Semard	
	Code postal et ville	92220	BAGNEUX
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		KARRAY	
Prénoms		Mohamed Kadhem	
Adresse	Rue	31 avenue Bourgain	
	Code postal et ville	92130	ISSY LES MOULINEAUX
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Paris, le 30 avril 2003 N° Conseil 92-1197 (B) (M) Jean-Yves PLAÇAIS			

Francis Bacc

FOLEY & LARDNER LLP
3000 K STREET, N.W.
WASHINGTON, DC 20007